

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-209145

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04B 7/06

H04B 17/00

H04J 1/00

H04J 11/00

(21)Application number : 11-011482

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 20.01.1999

(72)Inventor : ISE MAKOTO
MATSUMOTO YOICHI
UMEHIRA MASAHIRO

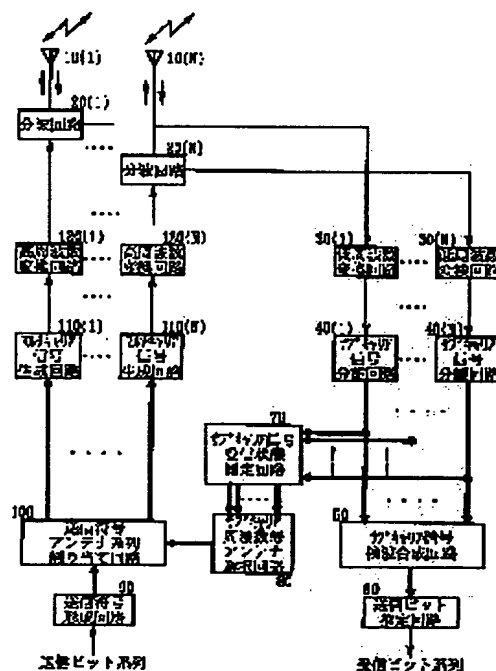
(54) MULTI-CARRIER SIGNAL TRANSMITTER-RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-carrier signal transmitter-receiver that improves throughput without increasing the load of a terminal in the case of multiple address transmission at a high transmission rate so as to provide gain by diversity to all terminals.

SOLUTION: The multi-carrier signal transmitter-receiver is provided with a subcarrier signal reception state measurement circuit 70 that measures a reception state from a received subcarrier signal for each antenna series, classifies the result for each communication unit and provides an output, a subcarrier signal detection synthesis circuit 50 that detects a received subcarrier signal as to each antenna series for each frequency and synthesizes detection results of each antenna series in the unit of frequencies, an antenna selection circuit 80 for each subcarrier frequency that selects an antenna where all reception states of a plurality of communication units being diversity control objects satisfy a prescribed condition on the basis of the

reception state measurement result for each communication unit for each frequency, and a transmission code antenna series assignment circuit 100 that assigns a transmission code to a subcarrier frequency corresponding to each antenna series on the basis of the selection information of the antenna for each subcarrier frequency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の搬送波周波数成分を含む無線マルチキャリア信号を複数の通信装置との間で送受信するマルチキャリア信号送受信装置において、
複数本のアンテナと、
前記複数本のアンテナで受信されるマルチキャリア信号を受信側の回路に伝達するとともに、送信側の回路から出力されるマルチキャリア信号を前記複数本のアンテナに伝達する分波回路と、
前記複数本のアンテナで受信されたマルチキャリア信号を、各アンテナ系列毎に信号処理に適した低周波のマルチキャリア信号に変換して出力する低周波数変換回路と、
各アンテナ系列毎に、前記低周波数変換回路から出力されるマルチキャリア信号からそれに含まれる複数のサブキャリア信号を分離して出力するサブキャリア信号分離回路と、
各アンテナ系列毎に、前記サブキャリア信号分離回路から出力されるサブキャリア信号について受信状態を測定し、その測定結果を信号を送信した通信装置毎に分類して出力するサブキャリア信号受信状態測定回路と、
各々のアンテナ系列について前記サブキャリア信号分離回路から出力されるサブキャリア信号をサブキャリア周波数毎に検波した後、サブキャリア周波数単位で各アンテナ系列の検波結果を合成するサブキャリア信号検波合成回路と、
前記サブキャリア信号検波合成回路の出力に現れる受信符号系列から前記通信装置が送信した送信ビットを推定する送信ビット推定回路と、
前記サブキャリア信号受信状態測定回路から出力される通信装置毎の受信状態測定結果に基づいて、あらかじめ決められたダイバーシチ制御対象の複数の通信装置の全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナを、サブキャリアの周波数毎に選択するサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路と、
送信対象の送信ビットから送信符号を形成する送信符号形成回路と、
前記サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路から出力されるサブキャリア周波数毎のアンテナの情報に基づいて、前記送信符号形成回路の出力を各アンテナ系列に該当するサブキャリア周波数に割り当てる送信符号アンテナ系列割り当て回路と、
前記送信符号アンテナ系列割り当て回路によって送信符号系列が割り当てられたサブキャリア周波数のみを選択的に用いて、該当する送信符号系列に対応するマルチキャリア信号を出力するマルチキャリア信号生成回路と、
各アンテナ系列について、前記マルチキャリア信号生成回路の出力信号を所定の信号に基づいて前記アンテナから送信するのに適した高周波数の信号に変換する高周波数変換回路とを設けたことを特徴とするマルチキャリア

信号送受信装置。

【請求項2】 請求項1のマルチキャリア信号送受信装置において、前記送信ビット推定回路が出力する受信ビット系列に基づいて一定区間内におけるビット誤りの検査及び送信時の誤り情報の抽出を行って各通信装置の通信品質を測定する通信品質測定回路を更に設け、前記サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路が、前記サブキャリア信号受信状態測定回路から出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、前記通信品質測定回路から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置を特定し、前記ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置について、全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナを、サブキャリアの周波数毎に選択することを特徴とするマルチキャリア信号送受信装置。

【請求項3】 請求項1のマルチキャリア信号送受信装置において、搬送波信号を出力するキャリア周波数発振回路を更に設け、前記キャリア周波数発振回路が出力する搬送波信号を全ての前記低周波数変換回路と全ての前記高周波数変換回路とに共通に印加することを特徴とするマルチキャリア信号送受信装置。

【請求項4】 請求項1のマルチキャリア信号送受信装置において、前記送信ビット推定回路が出力する受信ビット系列に基づいて一定区間内におけるビット誤りの検査及び送信時の誤り情報の抽出を行って各通信対象の通信品質を測定する通信品質測定回路と、全ての前記低周波数発振回路と全ての前記高周波数発振回路とに共通の搬送波信号を供給するキャリア周波数発振回路とを更に設け、前記サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路が、前記サブキャリア信号受信状態測定回路から出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、前記通信品質測定回路から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置を特定し、前記ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置について、全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナをサブキャリアの周波数毎に選択することを特徴とするマルチキャリア信号送受信装置。

【請求項5】 請求項1、請求項2、請求項3及び請求項4のいずれかのマルチキャリア信号送受信装置において、マルチキャリア信号の変調にOFDMを採用し、信号の伝送方式としてTDMA-TDDを採用することを特徴とするマルチキャリア信号送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の搬送波を用いてデジタル無線信号を送受信するマルチキャリア信号送受信装置に関し、特に、基地局から複数の通信対象に対して同一の信号を同時に送信する場合に有利なマルチキャリア信号送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】伝送速度が低速のデジタル無線通信装置をマルチパスフェージング環境下で利用する場合には、複数本のアンテナを用いた受信ダイバーシチ及び送信ダイバーシチの適用により、受信電力の急激な落ち込みを抑制することができる。しかし、伝送速度が高速になると、伝送帯域がマルチパスによる周波数歪みに比べ広がるため、単一の搬送波を用いるシングルキャリア伝送ではダイバーシチ効果が期待できなくなる。そこで、マルチキャリア伝送を採用して1キャリアあたりの帯域を小さくし、各キャリアの帯域毎に受信ダイバーシチを行う帯域分割型受信ダイバーシチが提案されている。

【0003】しかし、移動体通信のように端末装置の小型化や消費電力の低減が要求される通信においては、端末装置における受信ダイバーシチは好ましくない。すなわち、端末装置のアンテナ数を増やすべきではない。

【0004】一方、端末装置に負担をかけずにダイバーシチ効果を得る技術として、基地局における送信ダイバーシチ技術が提案されている（参考文献：Hideyuki Takahashi and Masao Nakagawa, "Antenna and Multi-Carrier Combined Diversity System," IEICE Trans. Commun. i., Vol. E-79-B, no. 9, Sep. 1996）。基地局における送信ダイバーシチの従来技術について、図10を参照して説明する。図10に示すマルチキャリア信号送受信装置は、基地局として用いられ、図示しない複数の端末装置との間で無線信号の送受信を行う。

【0005】まず、図10の受信側の回路について説明する。端末装置が送信するマルチキャリア信号は、図10の独立した複数本のアンテナ210にて受信され、分波回路220によって受信側の回路に導かれる。すなわち、受信したマルチキャリア信号は各アンテナ系列毎に独立した低周波数変換回路230に入力され、信号処理に適した低周波数の信号に変換される。低周波数に変換された信号は、各アンテナ系列毎に独立したサブキャリア信号分離回路240に入力される。

【0006】各々のサブキャリア信号分離回路240は、入力されるマルチキャリア信号に含まれる複数のサブキャリア（副搬送波）の各々の周波数成分を互いに分離して分離された複数のサブキャリア信号を並列信号として出力する。各サブキャリア信号分離回路240が出力する信号は、サブキャリア信号受信電力測定回路270及びサブキャリア信号検波選択回路250に入力される。

【0007】サブキャリア信号検波選択回路250は、入力されるサブキャリア信号を各アンテナ系列毎に検波した後、検波された複数のサブキャリア周波数成分の信号の中で信号強度が最大のものを選択する。選択されたサブキャリア周波数成分の信号は、送信ビット推定回路260で復号化され推定送信ビットが決定される。一方、サブキャリア信号受信電力測定回路270は、各ア

ンテナ系列毎にサブキャリア信号の受信電力を測定し、その測定結果をサブキャリアの周波数毎にサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路280に出力する。

【0008】サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路280は、サブキャリア信号受信電力測定回路270の受信電力測定結果に基づいて、次の基地局送信フレームタイミングにおいて各サブキャリア周波数の最大受信電力が得られる特定のアンテナを最小自乗法により推定し、推定の結果を送信符号アンテナ系列割り当て回路300に伝達する。このアンテナの情報は、次の基地局送信フレームタイミングにおいて使用される。

【0009】次に、送信側の回路について説明する。送信ビットは、送信符号形成回路290により送信符号系列となり、送信符号アンテナ系列割り当て回路300に入力される。送信符号アンテナ系列割り当て回路300は、前の受信フレームタイミングで得られたサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路280からのアンテナ情報に基づいて、送信符号系列をマルチキャリア信号生成回路310において使用されるサブキャリア周波数に対応づけて、各アンテナ系列に割り当てる。

【0010】また、マルチキャリア信号に含まれる複数のサブキャリア周波数のうち、送信に使用しないサブキャリア周波数については、振幅が0の信号を割り当てる。送信符号アンテナ系列割り当て回路300が出力する複数のサブキャリア周波数の並列信号は、各アンテナ系列毎に独立したマルチキャリア信号生成回路310に入力され、それぞれ1つのマルチキャリア信号に変換される。

【0011】各々のマルチキャリア信号生成回路310が出力するマルチキャリア信号は、高周波数変換回路320によって所定の送信周波数に変換される。送信周波数に変換されたマルチキャリア信号は、アンテナ系列毎に分波回路220を介して個別のアンテナ210に出力され、アンテナ210から無線信号として所定の端末局に送信される。

【0012】図10のマルチキャリア信号送受信装置を基地局に用い、端末局からのマルチキャリア信号を基地局の複数のアンテナで受信し、受信状態の良いアンテナをサブキャリア周波数毎に選択的に用いて基地局から送信を行うマルチキャリア信号送信ダイバーシチ技術は、TDMA-TDD (Time Division Multiple Access-Time Division Duplex) を前提とした高速伝送において、端末装置の負担を小さくして符号誤り率を改善する技術として知られている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記のマルチキャリア信号送信ダイバーシチ技術では、単一の端末装置の受信状態のみに注目し、受信電力が最大のアンテナをサブキャリアの周波数毎に選択する。しかし、複数の端末装置に対して同一の信号を同時に送信（同報送信）する場合

には、それぞれの端末装置に関して最大の受信電力を得られるアンテナは端末装置毎に異なる。従って、従来の技術では一部の端末装置にダイバーシチ利得を与えることはできるが、全ての端末装置にダイバーシチ効果を与えることは困難である。

【0014】例えば、図9に示される基地局フレーム構成で同報通信を行う場合には、上り回線は各端末装置にチャンネルが割り当てられるため、各端末装置に対して最適なアンテナを選択することが可能である。しかし、下り回線ではチャンネルが1つしかないため、ある特定の端末装置のみに限定して最適なアンテナの選択を行わざるを得ない。

【0015】特に高い信頼性を必要とする情報を同報送信する場合には、通信品質を全ての端末装置に対して均一に保つ必要があり、再送制御等の誤り訂正技術が必要とされる。しかし、1つでも受信状態の悪い端末装置が存在すると再送が頻繁に起こるためシステム全体のスループットが大きく低下する。受信端末装置に複数のアンテナを設けてサブキャリア毎に受信ダイバーシチを行うマルチキャリア信号受信ダイバーシチ技術を用いれば、全ての端末装置でダイバーシチ利得を得ることができる。しかし、マルチキャリア信号受信ダイバーシチ技術は、端末装置への負担が大きく、小型化及び消費電力の低減の点で不利である。

【0016】本発明は、同一の情報を同時に複数の端末装置に高い伝送速度で送信する場合においても、端末側における装置負担を増大させることなくシステム全体のスループット特性を改善でき、特定の端末装置だけでなく全ての端末装置にダイバーシチによる利得を与えることの可能なマルチキャリア信号送受信装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1は、複数の搬送波周波数成分を含む無線マルチキャリア信号を複数の通信装置との間で送受信するマルチキャリア信号送受信装置において、複数本のアンテナと、前記複数本のアンテナで受信されるマルチキャリア信号を受信側の回路に伝達するとともに、送信側の回路から出力されるマルチキャリア信号を前記複数本のアンテナに伝達する分波回路と、前記複数本のアンテナで受信されたマルチキャリア信号を、各アンテナ系列毎に信号処理に適した低周波のマルチキャリア信号に変換して出力する低周波数変換回路と、各アンテナ系列毎に、前記低周波数変換回路から出力されるマルチキャリア信号からそれに含まれる複数のサブキャリア信号を分離して出力するサブキャリア信号分離回路と、各アンテナ系列毎に、前記サブキャリア信号分離回路から出力されるサブキャリア信号について受信状態を測定し、その測定結果を信号を送信した通信装置毎に分類して出力するサブキャリア信号受信状態測定回路と、各々のアンテナ系列について前記サブキャリ

ア信号分離回路から出力されるサブキャリア信号をサブキャリア周波数毎に検波した後、サブキャリア周波数単位で各アンテナ系列の検波結果を合成するサブキャリア信号検波合成回路と、前記サブキャリア信号検波合成回路の出力に現れる受信符号系列から前記通信装置が送信した送信ビットを推定する送信ビット推定回路と、前記サブキャリア信号受信状態測定回路から出力される通信装置毎の受信状態測定結果に基づいて、あらかじめ決められたダイバーシチ制御対象の複数の通信装置の全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナを、サブキャリアの周波数毎に選択するサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路と、送信対象の送信ビットから送信符号を形成する送信符号形成回路と、前記サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路から出力されるサブキャリア周波数毎のアンテナの情報に基づいて、前記送信符号形成回路の出力を各アンテナ系列に該当するサブキャリア周波数に割り当てる送信符号アンテナ系列割り当て回路と、前記送信符号アンテナ系列割り当て回路によって送信符号系列が割り当てられたサブキャリア周波数のみを選択的に用いて、該当する送信符号系列に対応するマルチキャリア信号を出力するマルチキャリア信号生成回路と、各アンテナ系列について、前記マルチキャリア信号生成回路の出力信号を所定の信号に基づいて前記アンテナから送信するのに適した高周波数の信号に変換する高周波数変換回路とを設けたことを特徴とする。

【0018】本発明においては、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路が、サブキャリア信号受信状態測定回路から出力される通信装置毎の受信状態測定結果に基づいて、ダイバーシチ制御対象の複数の通信装置の全ての受信状態が所定の条件を満たすように、送信に利用するアンテナをサブキャリアの周波数毎に選択する。従来技術のように、特定の端末装置にとって最大の受信電力が得られるアンテナを選択すると、他の特定の端末装置の受信状態が大きく劣化する可能性がある。しかし、特定の端末装置にとって最大の受信電力が得られる第1のアンテナ以外の第2のアンテナであっても、比較的良好な受信状態が得られる場合が多い。

【0019】本発明では、ダイバーシチ制御対象の複数の通信装置の全ての受信状態が所定の条件を満たすように、送信に利用するアンテナをサブキャリアの周波数毎に選択するので、特定の通信装置の受信状態が大きく劣化するアンテナを選択するのを避けることができる。つまり、全ての通信装置に対して比較的均等で良好な受信電力を得ることのできるアンテナがサブキャリアの周波数毎に選択される。従って、全ての通信装置に対してフェージングによる劣化を最小限にすることが可能であり、全ての通信装置に対して一定のダイバーシチ効果を期待できる。

【0020】請求項2は、請求項1のマルチキャリア信号送受信装置において、前記送信ビット推定回路が出力

する受信ビット系列に基づいて一定区間内におけるビット誤りの検査及び送信時の誤り情報の抽出を行って各通信装置の通信品質を測定する通信品質測定回路を更に設け、前記サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路が、前記サブキャリア信号受信状態測定回路から出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、前記通信品質測定回路から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置を特定し、前記ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置について、全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナを、サブキャリアの周波数毎に選択することを特徴とする。

【0021】本発明によれば、通信装置の通信品質に応じてダイバーシチ利得を制御することが可能であり、たとえば通信品質が劣化した通信装置のみを選択してダイバーシチ利得を制御することもできる。また、再送制御を行う通信では、再送時はNACK (Not Acknowledgement) 信号を送信した通信装置に限定してダイバーシチ利得を与えるようにアンテナを選択することもできる。

【0022】請求項3は、請求項1のマルチキャリア信号送受信装置において、搬送波信号を出力するキャリア周波数発振回路を更に設け、前記キャリア周波数発振回路が出力する搬送波信号を全ての前記低周波数変換回路と全ての前記高周波数変換回路とに共通に印加することとを特徴とする。全ての前記低周波数変換回路と全ての前記高周波数変換回路とに共通な搬送波信号が入力されるので、受信側の回路のサブキャリア信号と送信側の回路のサブキャリア信号とを同一の周波数にすることができる。

【0023】請求項4は、請求項1のマルチキャリア信号送受信装置において、前記送信ビット推定回路が出力する受信ビット系列に基づいて一定区間内におけるビット誤りの検査及び送信時の誤り情報の抽出を行って各通信対象の通信品質を測定する通信品質測定回路と、全ての前記低周波数発振回路と全ての前記高周波数発振回路とに共通の搬送波信号を供給するキャリア周波数発振回路とを更に設け、前記サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路が、前記サブキャリア信号受信状態測定回路から出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、前記通信品質測定回路から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置を特定し、前記ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置について、全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナをサブキャリアの周波数毎に選択することを特徴とする。

【0024】本発明によれば、キャリア周波数の周波数誤差の影響を小さくすることが可能である。請求項5は、請求項1、請求項2、請求項3及び請求項4のいずれかのマルチキャリア信号送受信装置において、マルチキャリア信号の変調にOFDM (Orthogonal Frequency Div

ision Multiplexing:直交周波数分割多重)を採用し、信号の伝送方式としてTDMA-TDDを採用することとを特徴とする。

【0025】本発明によれば、周波数の利用効率を向上させることができる。また、送信時において受信状態情報の利用が容易になる。

【0026】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態)本発明のマルチキャリア信号送受信装置の一例について図1、図6、図7を参照して説明する。この形態は、請求項1に対応する。

【0027】図1はこの形態の装置主要部の構成を示すブロック図である。図6は本発明における基地局送信時の電力分布の例を示すグラフである。図7は本発明における端末局送信時の電力分布の例を示すグラフである。この形態では、請求項1のアンテナ、分波回路、低周波数変換回路、サブキャリア信号分離回路、サブキャリア信号受信状態測定回路、サブキャリア信号検波合成回路、送信ビット推定回路、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路、送信符号形成回路、送信符号アンテナ系列割り当て回路、マルチキャリア信号生成回路及び高周波数変換回路は、それぞれアンテナ10、分波回路20、低周波数変換回路30、サブキャリア信号分離回路40、サブキャリア信号受信状態測定回路70、サブキャリア信号検波合成回路50、送信ビット推定回路60、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80、送信符号形成回路90、送信符号アンテナ系列割り当て回路100、マルチキャリア信号生成回路110及び高周波数変換回路120に対応する。

【0028】図1において、細い実線で示す信号線はシリアル信号を表し、太い実線で示す信号線は独立した複数の信号を並列に並べたパラレル信号を表している。図1に示すマルチキャリア信号送受信装置は、複数の搬送波周波数成分を含む無線マルチキャリア信号を複数の通信装置との間で送受信する。このマルチキャリア信号送受信装置は、例えば無線基地局として利用される。通信相手の通信装置としては移動端末局などを想定している。

【0029】ダイバーシチ通信を行うために、図1に示すマルチキャリア信号送受信装置には、送信及び受信に利用されるN本の互いに独立したアンテナ10(1)~10(N)が備わっている。分波回路20は、アンテナ10で受信されたマルチキャリア信号を受信側の回路に伝達し、送信側の回路から出力されるマルチキャリア信号をアンテナ10に伝達する。分波回路20は、アンテナ10の系列毎にそれぞれ独立している。

【0030】受信側の回路には、低周波数変換回路30、サブキャリア信号分離回路40、サブキャリア信号検波合成回路50及び送信ビット推定回路60が備わっている。低周波数変換回路30及びサブキャリア信号分

離回路40は、アンテナ10の系列毎にそれぞれ独立している。低周波数変換回路30は、アンテナ10で受信された高周波のマルチキャリア信号を、信号処理に適した低周波のマルチキャリア信号に変換して出力する。サブキャリア信号分離回路40は、低周波数変換回路30から出力されるマルチキャリア信号からそれに含まれる複数のサブキャリア信号を抽出し、複数のサブキャリア信号をパラレル信号として出力する。

【0031】サブキャリア信号検波合成回路50は、サブキャリア信号分離回路40(1)~40(N)から出力されるサブキャリア信号を、アンテナ10の系列毎及びサブキャリアの周波数毎にそれぞれ検波する。そして、互いに同じ周波数のサブキャリア信号について、複数のアンテナ系列から得られた検波後の信号を合成する。従って、使用するサブキャリアの数に対応する信号数のサブキャリア信号がパラレル信号形式でサブキャリア信号検波合成回路50から出力される。送信ビット推定回路60は、サブキャリア信号検波合成回路50の出力に現れるサブキャリア信号の受信符号系列から、送信側の通信装置が送信した送信ビットを推定し、受信ビット系列として出力する。

【0032】サブキャリア信号受信状態測定回路70は、アンテナ10の系列毎に、サブキャリア信号分離回路40から出力されるサブキャリア信号について受信状態を測定する。そして、測定の結果を送信側の通信装置毎に分類して出力する。サブキャリア信号受信状態測定回路70は、受信した信号に含まれる識別コードなどに基づいて送信側の通信装置を把握するので、送信側の通信装置毎に出力信号を分類することができる。

【0033】サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、サブキャリア信号受信状態測定回路70から出力される通信装置毎の受信状態測定結果に基づいて、ダイバーシチ制御対象の複数の通信装置の全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナを、サブキャリアの周波数毎に選択する。サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80の動作を、図6及び図7に示す例を参照して説明する。図6、図7のグラフの横軸は周波数 f を表し、縦軸は電力を表している。この例では、2つの端末TE1、TE2をダイバーシチ制御対象の複数の通信装置として利用し、4つのサブキャリア周波数 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 を含むマルチキャリア信号を伝送する場合を想定している。図1のマルチキャリア信号送受信装置を基地局として利用する。

【0034】図7の例では、端末TE1だけに着目すると、アンテナA1、A2共にサブキャリア周波数 f_2 で最大の受信電力が得られる。しかし、端末TE2に着目すると、サブキャリア周波数 f_2 におけるアンテナA1の受信電力が著しく低くなっている。従って、仮に端末TE1に対して受信電力が最大のサブキャリア周波数 f_2 をアンテナA1に割り当てると、端末TE2に対する

通信品質が大幅に劣化する。

【0035】このような著しい通信品質の劣化が生じないように、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、複数の通信装置の全て(TE1、TE2)の受信状態が所定の条件を満たすアンテナを、サブキャリアの周波数毎に選択する。図7の例では、サブキャリアの周波数 f_1 、 f_4 については、アンテナA1を利用すれば最大の受信電力が得られるわけではないが、2つの端末TE1、TE2のいずれについても十分な受信電力が得られる。このような場合には、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80はサブキャリアの周波数 f_1 、 f_4 にアンテナA1を送信用に割り当てる。

【0036】同様に、サブキャリアの周波数 f_2 、 f_3 については、アンテナA2を利用すれば最大の受信電力が得られるわけではないが、2つの端末TE1、TE2のいずれについても十分な受信電力が得られる。このような場合には、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80はサブキャリアの周波数 f_2 、 f_3 にアンテナA2を送信用に割り当てる。

【0037】サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、サブキャリア周波数毎に選択したアンテナの情報を出力する。図7の例であれば、サブキャリア周波数 f_1 、 f_2 、 f_3 及び f_4 に対して、それぞれアンテナA1、A2、A2及びA1を示す情報が出力される。実際には、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、それぞれのサブキャリア周波数について、各々の評価関数の値を調べて最適なアンテナ系列を選択する。

【0038】評価関数としては、例えば各々のアンテナ系列における受信電力を重み付けした結果を、制御対象の全ての通信装置について加算した結果(総和)を用いればよい。その場合、評価関数の値が最大のアンテナ系列を最適なアンテナ系列として選択すればよい。従って、いずれかの通信装置の受信電力が著しく小さくなるアンテナ系列は選択されない。

【0039】図1の送信符号形成回路90は、入力される送信対象の送信ビット系列から送信符号を形成する。この送信符号は、パラレル信号として出力される。送信符号アンテナ系列割り当て回路100は、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80から入力されるサブキャリア周波数毎のアンテナの情報に基づいて、送信符号形成回路90から出力される送信符号を各アンテナ系列に該当するサブキャリア周波数に割り当てる。

【0040】例えば図7に示す条件において、端末TE1、TE2の両者に同報送信すべき送信符号については、サブキャリア周波数 f_1 、 f_4 にアンテナA1の系列を割り当て、サブキャリア周波数 f_2 、 f_3 にアンテナA2の系列を割り当てるので、アンテナA1の系列のサブキャリア周波数 f_1 、 f_4 とアンテナA2の系列のサブキャリア周波数 f_2 、 f_3 とを用いて送信符号を伝送するように、図6のようにサブキャリア周波数及びア

ンテナ系列を割り当てる。

【0041】マルチキャリア信号生成回路110は、送信符号アンテナ系列割り当て回路100によって送信符号系列の割り当てられたサブキャリア周波数のみを選択的に用いて、該当する送信符号系列に対応するマルチキャリア信号を生成して出力する。例えば、図6、図7に示す条件では、アンテナA1の系列のマルチキャリア信号生成回路110は、サブキャリア周波数 f_1 、 f_4 のみを用いてマルチキャリア信号を生成し、サブキャリア周波数 f_2 、 f_3 の成分の振幅を0にする。また、アンテナA2の系列のマルチキャリア信号生成回路110は、サブキャリア周波数 f_2 、 f_3 のみを用いてマルチキャリア信号を生成し、サブキャリア周波数 f_1 、 f_4 の成分の振幅を0にする。

【0042】高周波数変換回路120は、各アンテナ系列について、マルチキャリア信号生成回路110の出力する信号を所定の発振器が出力する基準信号（例えば搬送波信号）に基づいてアンテナ10から送信するのに適した高周波信号に変換する。各高周波数変換回路120から出力される高周波信号は、各々の系列の分波回路20を介して各々の系列のアンテナ10に入力され、各々のアンテナ10から無線マルチキャリア信号として送信される。

【0043】（第2の実施の形態）本発明のマルチキャリア信号送受信装置の一例について図2を参照して説明する。この形態は、第1の実施の形態の変形例であり請求項2に対応する。図2はこの形態の装置主要部の構成を示すブロック図である。図2において、図1の構成要素と対応する要素には同一の符号を付けて示してある。以下の説明においては、第1の実施の形態と同一部分の説明は省略する。

【0044】この形態では、請求項2の通信品質測定回路は通信品質測定回路65に対応する。図2のマルチキャリア信号送受信装置には、通信品質測定回路65が追加されている。通信品質測定回路65は、送信ビット推定回路60が出力する受信ビット系列に基づいて一定区間内におけるビット誤りの検査及び送信時の誤り情報の抽出を行って各通信装置の通信品質を測定する。測定の結果は、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80に入力される。

【0045】図2のマルチキャリア信号送受信装置においては、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、サブキャリア信号受信状態測定回路70から出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、通信品質測定回路65から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置について、全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナをサブキャリアの周波数毎に選択する。

【0046】また、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80はサブキャリア信号受信状態測定回路70から

出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、通信品質測定回路65から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置を特定する。図2のサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、サブキャリア周波数毎に最適なアンテナ系列を選択するために次のような評価関数の値を利用する。すなわち、各々のアンテナ系列における各通信装置の受信電力の逆数を、通信品質の悪い通信装置ほど大きな値になるように、通信品質測定回路65から出力される各通信装置の通信品質情報で重み付けし、その結果を制御対象の全ての通信装置について加算した結果（総和）を用いる。

【0047】この場合、評価関数の値が最小のアンテナ系列を最適なアンテナ系列として選択する。従って、いずれかの通信装置の受信電力が著しく小さくなるアンテナ系列は選択されない。

（第3の実施の形態）本発明のマルチキャリア信号送受信装置の一例について図3を参照して説明する。この形態は、第1の実施の形態の変形例であり請求項3に対応する。

【0048】図3はこの形態の装置主要部の構成を示すブロック図である。図3において、図1の構成要素と対応する要素には同一の符号を付けて示してある。以下の説明においては、第1の実施の形態と同一部分の説明は省略する。この形態では、請求項3のキャリア周波数発振回路はキャリア周波数発振回路35に対応する。

【0049】図3のマルチキャリア信号送受信装置には、キャリア周波数発振回路35が備わっている。キャリア周波数発振回路35は、互いに周波数の異なるN系統のキャリア周波数の信号を出力する。キャリア周波数発振回路35が出力する複数のキャリア周波数のそれぞれの信号は、互いに同一のアンテナ系列に属する高周波数変換回路120と低周波数変換回路30とに共通に印加される。

【0050】（第4の実施の形態）本発明のマルチキャリア信号送受信装置の一例について図4及び図5を参照して説明する。この形態は、第1の実施の形態の変形例であり、請求項4及び請求項5に対応する。図4はこの形態の装置主要部の構成を示すブロック図である。図5はこの形態の装置主要部の具体的な構成を示すブロック図である。図4において、図1の構成要素と対応する要素には同一の符号を付けて示してある。以下の説明においては、第1の実施の形態と同一部分の説明は省略する。

【0051】この形態では、請求項4の通信品質測定回路及びキャリア周波数発振回路は、それぞれ通信品質測定回路65及びキャリア周波数発振回路35に対応する。図4のマルチキャリア信号送受信装置には、キャリア周波数発振回路35と通信品質測定回路65とが追加されている。キャリア周波数発振回路35は、互いに周

波数の異なるN系統のキャリア周波数の信号を出力する。

【0052】キャリア周波数発振回路35が出力する複数のキャリア周波数のそれぞれの信号は、互いに同一のアンテナ系列に属する高周波数変換回路120と低周波数変換回路30とに共通に印加される。通信品質測定回路65は、送信ビット推定回路60が出力する受信ビット系列に基づいて一定区間内におけるビット誤りの検査及び送信時の誤り情報の抽出を行って各通信装置の通信品質を測定する。測定の結果は、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80に入力される。

【0053】図4のマルチキャリア信号送受信装置においては、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、サブキャリア信号受信状態測定回路70から出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、通信品質測定回路65から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置について、全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナをサブキャリアの周波数毎に選択する。

【0054】また、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80はサブキャリア信号受信状態測定回路70から出力される通信装置毎の受信状態測定結果と、通信品質測定回路65から出力される各通信装置の通信品質情報とに基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置を特定する。図4のサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、サブキャリア周波数毎に最適なアンテナ系列を選択するために次のような評価関数の値を利用する。すなわち、各々のアンテナ系列における各通信装置の受信電力の逆数を、通信品質の悪い通信装置ほど大きな値になるように、通信品質測定回路65から出力される各通信装置の通信品質情報で重み付けし、その結果を制御対象の全ての通信装置について加算した結果（総和）を用いる。

【0055】この場合、評価関数の値が最小のアンテナ系列を最適なアンテナ系列として選択する。従って、いずれかの通信装置の受信電力が著しく小さくなるアンテナ系列は選択されない。図4のマルチキャリア信号送受信装置は、一例として図5のように構成できる。図5に示すマルチキャリア信号送受信装置は、マルチキャリア変調方式として直交周波数分割多重（OFDM）を適用し、基地局として動作するように構成してある。また、伝送法として図9に示すようなフレーム構成のTDM-A-TDDを用いることを想定している。

【0056】図5のマルチキャリア信号送受信装置においては、各々の低周波数変換回路30は乗積回路31及びアナログーデジタル変換回路32で構成されている。また、各々のサブキャリア信号分離回路40はシリアルーパラレル変換回路41及びFFT（高速フーリエ変換）回路42で構成されている。

【0057】また、各々の送信ビット推定回路60はパ

ラレルーシリアル変換回路61及び復号化回路62で構成されている。各々の送信符号形成回路90はシリアルーパラレル変換回路91及び符号化回路92で構成されている。各々のマルチキャリア信号生成回路110は、IFFT（逆高速フーリエ変換）回路111及びパラレルーシリアル変換回路112で構成されている。各々の高周波数変換回路120は、ディジタルーアナログ変換回路121及び乗積回路122で構成されている。

【0058】まず、基地局側受信フレームタイミングにおける図5のマルチキャリア信号送受信装置（基地局装置）の動作を説明する。端末側からの送信される無線マルチキャリア信号は、互いに独立した複数のアンテナ10で受信され、受信されたマルチキャリア信号は、各アンテナ系列毎に、分波回路20を介して受信側の回路に伝達される。

【0059】受信側の回路に備わった低周波数変換回路30に内部では、乗積回路31において共通のキャリア周波数の乗算により高調波成分が除去され、信号処理に適した低周波数のマルチキャリア信号に変換される。キャリア周波数の信号は、キャリア周波数発振回路35から入力される。乗積回路31の出力は、各アンテナ系列毎に、アナログーデジタル変換回路32でディジタル信号に変換される。

【0060】低周波数変換回路30のアナログーディジタル変換回路32から出力されるディジタル信号は、サブキャリア信号分離回路40のシリアルーパラレル変換回路41によってパラレル信号に変換され、FFT回路42に入力される。各アンテナ系列のFFT回路42は、FFT演算により、入力信号を各サブキャリア毎の信号に分離して、分離したサブキャリア信号をパラレル信号として出力する。

【0061】サブキャリア信号検波合成回路50は、サブキャリア信号分離回路40が出力するサブキャリア信号を各アンテナ系列毎に検波した後、サブキャリア周波数単位で検波結果を合成する。合成されたサブキャリア信号は、送信ビット推定回路60のパラレルーシリアル変換回路61でシリアル信号に変換された後、復号化回路62において復号化され、受信ビット系列として出力される。

【0062】図5の通信品質測定回路65は、復号化回路62で復号化された受信ビット系列を入力として、一定区間内におけるビット誤りを検査するとともに、受信信号に含まれる送信時の誤り情報（NACK信号等）の抽出を行って、各々の通信装置（端末）の通信品質を測定する。その測定結果が通信品質測定回路65から出力される。

【0063】図5のサブキャリア信号受信状態測定回路70は、各アンテナ系列毎のサブキャリア信号についてその劣化状態を測定する。劣化状態の測定の具体例は、次の通りである。

(1) 入力されるサブキャリア信号の信号振幅の絶対値がある一定の閾値を下回る場合には、その閾値までに必要な電力の値を測定値とする。

【0064】(2) 信号振幅の絶対値の逆数を計算して測定値とする。サブキャリア信号受信状態測定回路70は、通信装置毎に区分して、測定値を受信状態情報として出力する。この受信状態情報が、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80に入力される。図5のサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、通信品質測定回路65から入力される通信品質情報に基づいて、ダイバーシチ制御の対象とする複数の通信装置を決定する。

【0065】また、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80はサブキャリア信号受信状態測定回路70から入力される各アンテナ系列毎のサブキャリア信号の受信状態情報に、通信品質情報に応じた重みをつける（通信品質の悪い装置ほど大きくする）。そして、ダイバーシチ制御対象通信装置のそれぞれについて重み付けされた受信状態情報を、全てのダイバーシチ制御対象通信装置について加算し、それらの総和を求める。この総和を評価関数とし、評価関数が最小になるアンテナをサブキャリア周波数毎に選択する。

【0066】サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80が使用する評価関数の値は、振幅が小さい信号ほど、その影響を受けて大きくなる。従って、あるサブキャリア周波数において、ダイバーシチ制御対象端末からの受信信号で、電力が著しく低下した信号が1つでもあるアンテナについては、評価関数の値が増大するため選択から除外される。サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80が選択したアンテナの情報は、次の基地局送信フレームタイミングにおいて使用される。

【0067】サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80は、選択したアンテナの情報を出力する。このアンテナの情報は、送信符号アンテナ系列割り当て回路100に入力される。次に、基地局側送信フレームタイミングにおける図5のマルチキャリア信号送受信装置（基地局装置）の動作を説明する。

【0068】送信のために入力される送信ビット系列は、送信符号形成回路90の符号化回路92において符号化され、送信符号系列になる。この送信符号系列は、シリアル-パラレル変換回路91によってパラレル信号に変換される。送信符号アンテナ系列割り当て回路100は、シリアル-パラレル変換回路91から出力されるパラレル信号形式の送信符号系列を入力するとともに、前受信フレームタイミングで得られたアンテナの選択情報をサブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80から入力する。

【0069】そして、送信符号アンテナ系列割り当て回路100は入力した送信符号系列をアンテナの選択情報に基づいて、IFFT回路111で使用されるサブキャリア周波数に対応付け、各アンテナ系列に割り当てる。

また、割り当て可能なサブキャリア周波数のうち、送信に使用しないサブキャリア周波数については、送信符号アンテナ系列割り当て回路100において、振幅が0の信号を割り当てることにより、該当するサブキャリアの出力を0（すなわち未使用）にする。

【0070】例えば、図6に示すアンテナA1の送信電力の分布は、送信符号アンテナ系列割り当て回路100がアンテナA1の系列のサブキャリア周波数 f_2 、 f_3 に関して振幅が0の信号を割り当て、サブキャリア周波数 f_1 、 f_4 に関して所定振幅の信号を割り当てることにより実現される。送信符号アンテナ系列割り当て回路100から出力される信号は、各アンテナ系列毎に、IFFT回路111の逆高速フーリエ変換演算によってマルチキャリア化される。マルチキャリア化された信号は、パラレル-シリアル変換回路112によってパラレル信号形式のマルチキャリア信号に変換される。

【0071】高周波数変換回路120においては、パラレル-シリアル変換回路112から出力されるマルチキャリア信号をディジタル-アナログ変換回路121がアナログ信号に変換する。このアナログ信号は、乗積回路122においてキャリア周波数発振回路35からの共通のキャリア周波数が乗算され、高調波成分を除去されるので、アンテナ10からの送信に適した高周波信号に変換される。

【0072】乗積回路122が出力する高周波信号は、分波回路20を経て、各アンテナ系列毎に個別のアンテナ10に入力され、それぞれのアンテナから無線マルチキャリア信号（この例ではOFDM信号）として送信される。図5のマルチキャリア信号送受信装置を基地局として利用する通信端末装置においては、単一のアンテナを用いてダイバーシチの効果を得ることができる。すなわち、図5の複数のアンテナ10(1)～10(N)から送信される電波が空間で合成されて通信端末装置の単一のアンテナに届くので、送信ダイバーシチが実現する。

【0073】この場合、基地局側に設置されたアンテナ10(1)～10(N)の各々の間の距離に依存して、アンテナ系列毎に異なる任意のキャリア位相が生じる。このようなキャリア位相については、通信端末装置内の検波回路において、例えば遅延検波を採用すれば、サブキャリアの周波数毎に除去できる。以上のように、図5のマルチキャリア信号送受信装置から複数の通信端末装置に対して同報送信を行う場合であっても、送信ダイバーシチ技術の適用が可能である。

【0074】特に、サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路80がサブキャリア周波数毎のアンテナを選択する際に、ダイバーシチ制御対象の複数の通信装置の全ての受信状態が所定の条件を満たすアンテナを選択するので、全ての通信装置において送信ダイバーシチの効果を得られる。基地局アンテナ数が2、サブキャリア数が4、利得制御端末数が2の場合には、例えば図6、図7

に示すようにアンテナとサブキャリア周波数との関係が選択される。

【0075】図6、図7に示す例では、基地局において、サブキャリア周波数毎に、受信電力落ち込み幅の両端末（TE1、TE2）に関する合計が最小となるアンテナを選択することにより、2つの端末TE1、TE2のそれぞれのアンテナにおける各サブキャリア受信電力の状態も良好になることが分かる。

【0076】

【発明の効果】本発明のマルチキャリア信号送受信装置によれば、TDMA-TDD伝送を前提として基地局のみに複数のアンテナを設置する送信ダイバーシチ技術と同報通信にも適用可能であり、特に端末装置への負担を増加させることなく、システム全体のスループット特性を改善できる。

【0077】具体的な発明の効果を示すためにシミュレーションを実施した。その結果（パケット転送失敗確率）が図8に示されている。このシミュレーションにおいては、周波数選択性フェージング通信路での通信を想定した。また、次に示す評価パラメータを用いた。図8において、パケット転送失敗確率は少なくとも1つの端末にパケットに誤りが生じる確率である。

【0078】

搬送波周波数 : 5 [GHz]

基地局のアンテナ数 : 4

サブキャリア数 : 48

変調方式 : D8PSK

誤り訂正符号化率 : 2/3

パケット長 : 72 [bytes]

FFTポイント数 : 64

サンプリングレート : 20 [MHz]

ガードインターバル : 800 [ns]

フレーム長 : 1 [ms]

RMS遅延スプレッド : 150 [ns]

ドップラー周波数 : 50 [Hz]

図8から明らかなように、本発明の適用により、パケット転送失敗確率が小さくなり、スループット特性が大幅に改善される。また、本発明によれば基地局側各アンテナ系列における使用サブキャリア数が均等に分散するため、マルチキャリア信号のピーク電力低減に効果がある。つまり、信号増幅時において要求される所要バックオフ条件を緩和する効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態の装置主要部の構成を示すブロック図である。

【図2】第2の実施の形態の装置主要部の構成を示すブロック図である。

【図3】第3の実施の形態の装置主要部の構成を示すブロック図である。

【図4】第4の実施の形態の装置主要部の構成を示すブ

ロック図である。

【図5】第4の実施の形態の装置主要部の具体的な構成を示すブロック図である。

【図6】本発明における基地局送信時の電力分布の例を示すグラフである。

【図7】本発明における端末局送信時の電力分布の例を示すグラフである。

【図8】周波数選択性フェージング通信路におけるパケット転送失敗確率の例を示すグラフである。

【図9】TDMA-TDD方式を用いた同報通信における信号フレームの構成例を示す模式図である。

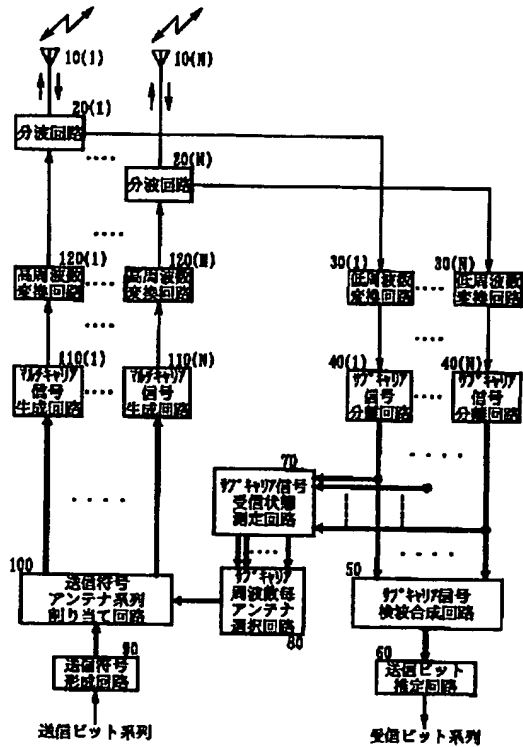
【図10】従来例のマルチキャリア信号送受信装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 10 アンテナ
- 20 分波回路
- 30 低周波数変換回路
- 31 乗積回路
- 32 アナログーデジタル変換回路
- 35 キャリア周波数発振回路
- 40 サブキャリア信号分離回路
- 41 シリアルーパラレル変換回路
- 42 FFT回路
- 50 サブキャリア信号検波合成回路
- 60 送信ビット推定回路
- 61 パラレルーシリアル変換回路
- 62 復号化回路
- 65 通信品質測定回路
- 70 サブキャリア信号受信状態測定回路
- 80 サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路
- 90 送信符号形成回路
- 91 シリアルーパラレル変換回路
- 92 符号化回路
- 100 送信符号アンテナ系列割り当て回路
- 110 マルチキャリア信号生成回路
- 111 IFFT回路
- 112 パラレルーシリアル変換回路
- 120 高周波数変換回路
- 121 デジタルーアナログ変換回路
- 122 乗積回路
- 210 アンテナ
- 220 分波回路
- 230 低周波数変換回路
- 240 サブキャリア信号分離回路
- 250 サブキャリア信号検波選択回路
- 260 送信ビット推定回路
- 270 サブキャリア信号受信電力測定回路
- 280 サブキャリア周波数毎アンテナ選択回路
- 290 送信符号形成回路
- 300 送信符号アンテナ系列割り当て回路

【図1】

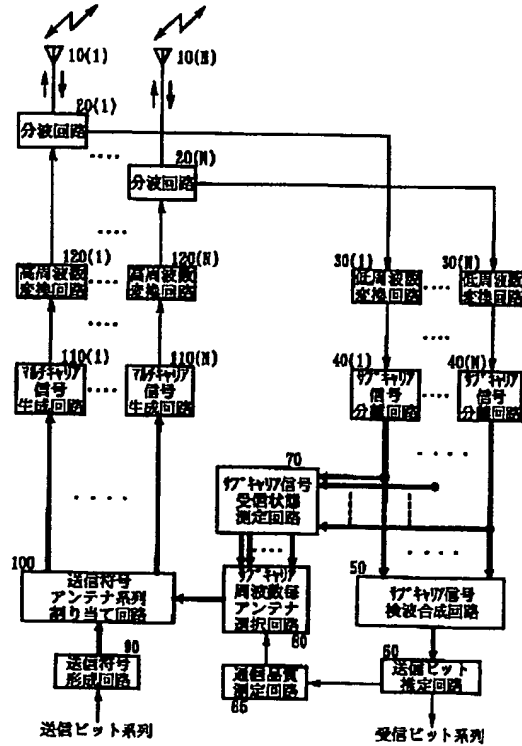
第1の実施の形態の装置主要部の構成



【図8】

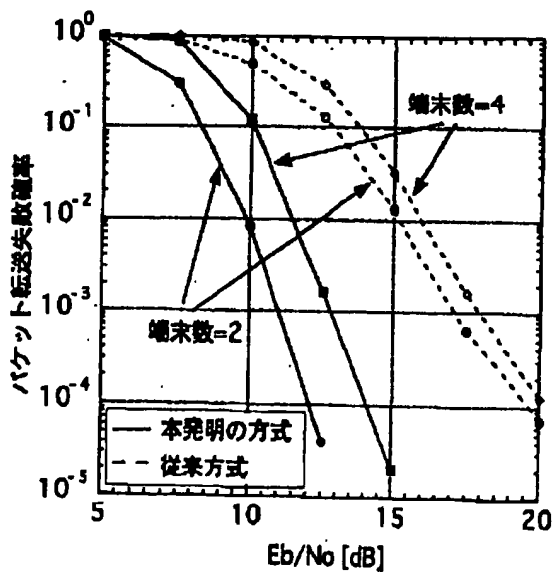
【図2】

第2の実施の形態の装置主要部の構成

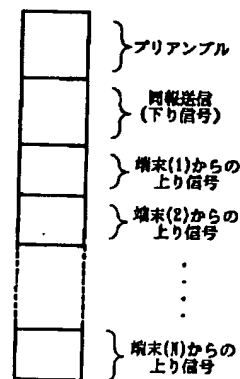


【図9】

周波数選択性フェージング通信路におけるパケット転送失敗確率の例

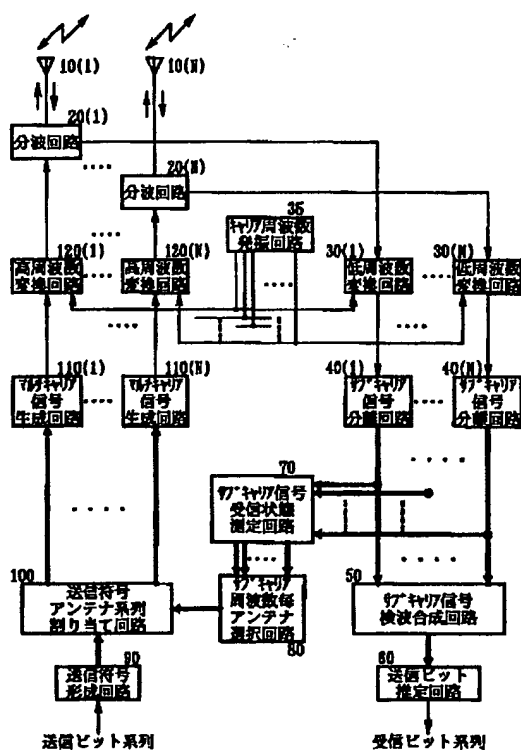


TDMA-TDD方式を用いた回報通信における信号フレームの構成例



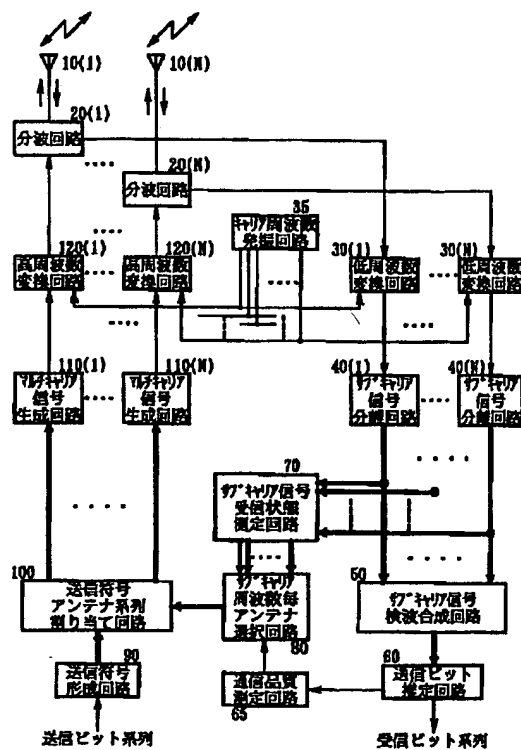
【図3】

第3の実施の形態の装置主要部の構成



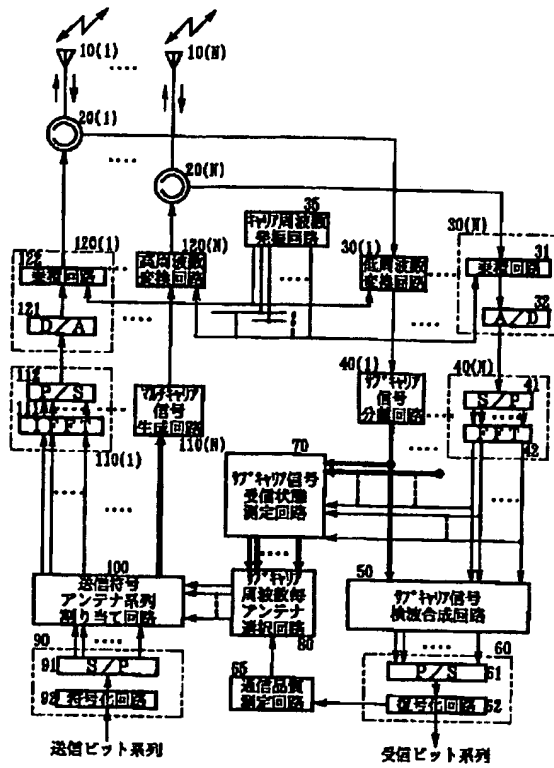
【図4】

第4の実施の形態の装置主要部の構成



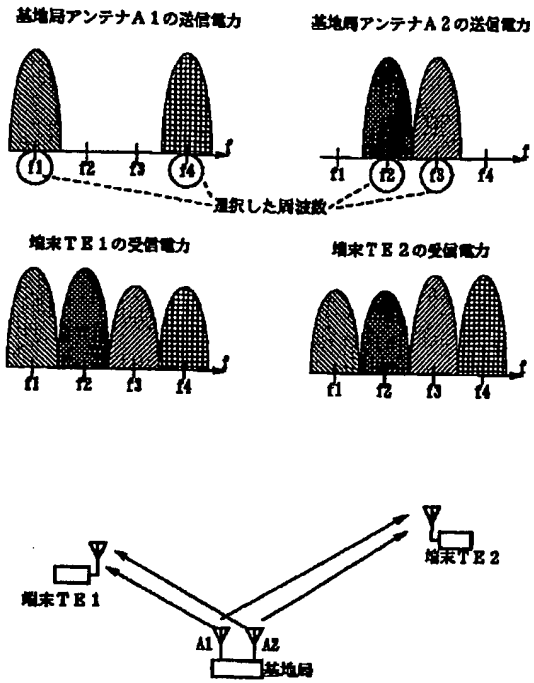
【図 5】

第4の実施の形態の装置主要部の具体的な構成

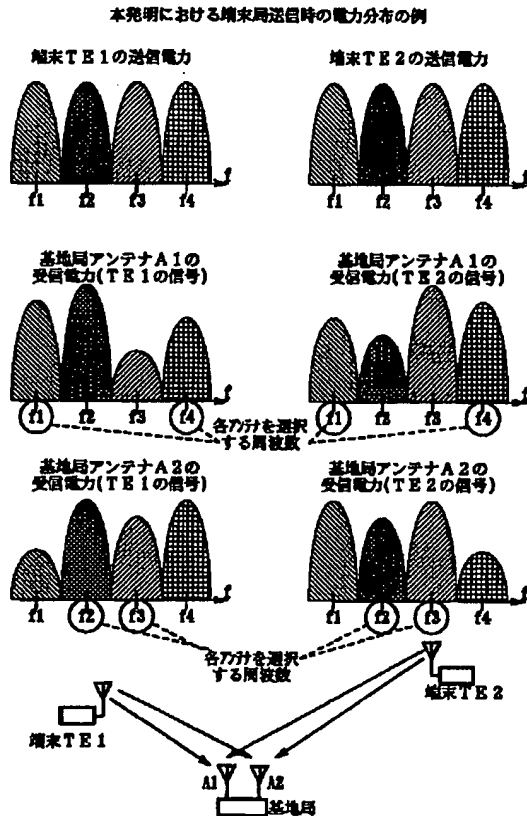


【図 6】

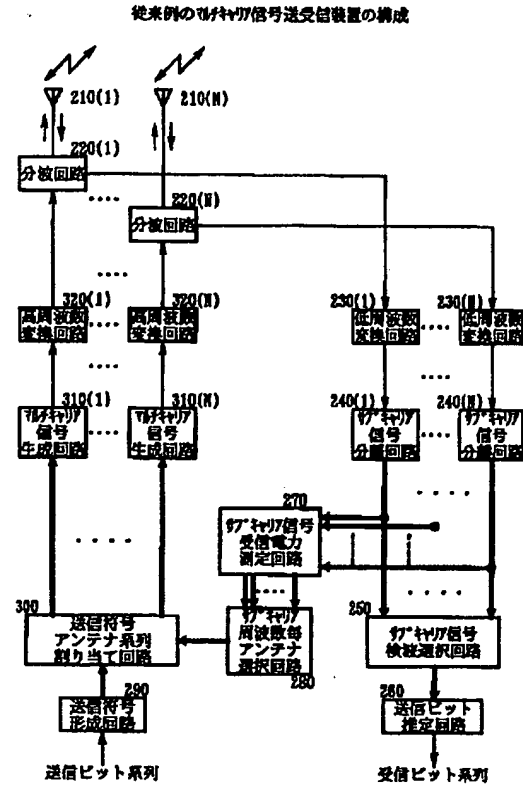
本発明における基地局送信時の電力分布の例



【図 7】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 梅比良 正弘
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD23 DD33
5K042 AA06 BA01 CA02 CA14 CA16
CA17 CA20 DA04 FA11
5K059 AA08 CC02 CC03 DD36
5K067 AA02 AA11 AA43 CC01 CC04
CC14 CC21 CC24 EE02 EE10
KK03